

# 每周工作汇报

姓名	侯宇轩	开始日期	2019.4.8	结束日期	2019.4.14
----	-----	------	----------	------	-----------

## 1. 本周任务与计划

### 1.1 研究任务

阅读蔡老师布置的论文：PDE-Net: Learning PDEs from Data，学习其中的方法，思考如何用其对 level-set 进行改进。

## 2. 本周工作概要

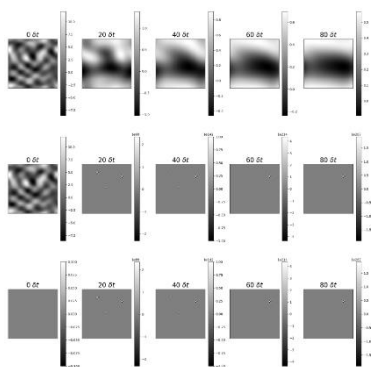
### 2.1 当前的进展

#### 本周工作

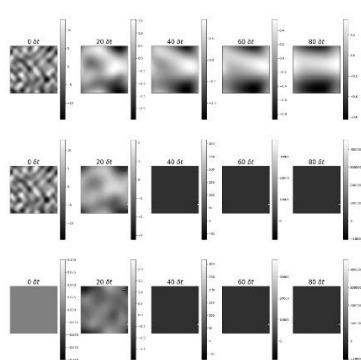
目标：使用 PDE-net 学习 Laplace 方程  $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$

上周对代码进行检查后，发现 PDE-net 的 20 层网络是逐层训练的，而作者的代码在测试时只读取了某一层（共 20 层，作者读取的是第 7 层，该数字可能是试错后的结果）的训练权重。 分别读取 20 层的训练权重进行测试，得到结果如下：

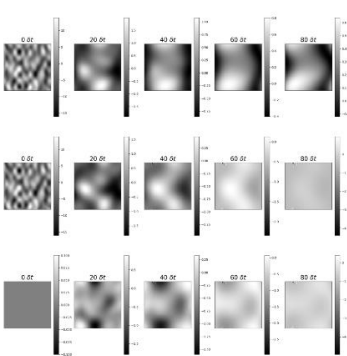
注：由于方程相同，但初值随机生成，所以以下每次的标准结果长的不一样



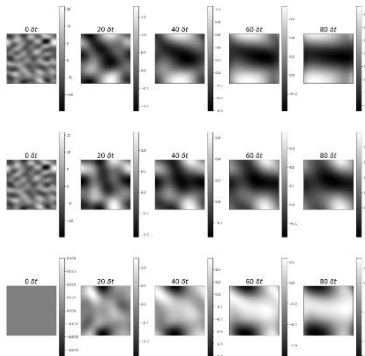
layer 0



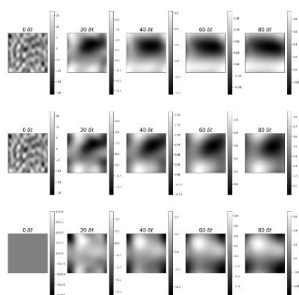
layer 5



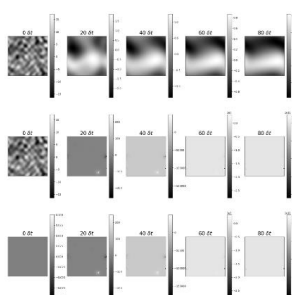
layer 7



layer 8



layer 14



layer 17

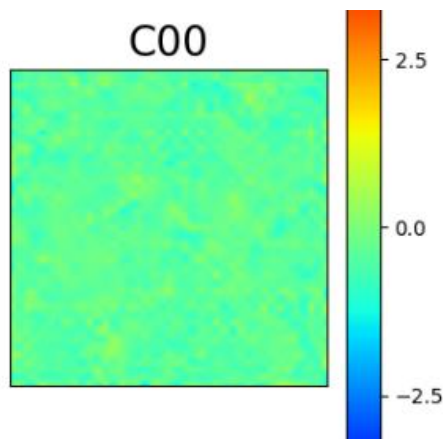
以上可以看到，读取每一层的预测精确程度并不相同，有的比较精确，有的则误差较大。这可能是由于训练时有的层产生数值溢出造成的，但因为是逐层训练，不会对其他层产生太大影响。

不过可以看出，即使是比较精确的层，预测也与真实值有肉眼可见的差距，

一、

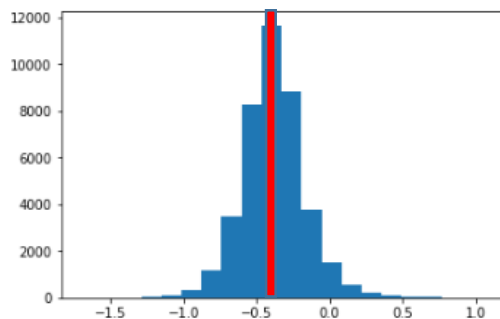
为了检查出现该差距的原因，将学习到的系数图放大，发现并不是完全均匀。（理论上，理想情况是 C02\C20 全为 1，剩余系数为全 0）

$$\frac{\partial u}{\partial t} = C_{00}u + C_{10}\frac{\partial u}{\partial x} + C_{01}\frac{\partial u}{\partial y} + C_{20}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + C_{11}\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + C_{02}\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$$

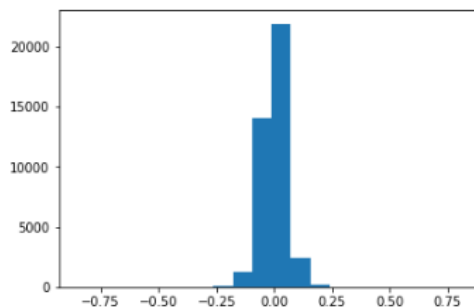


例如系数 C00 的分布，并不是完全均匀，而是有一些随机的花纹。

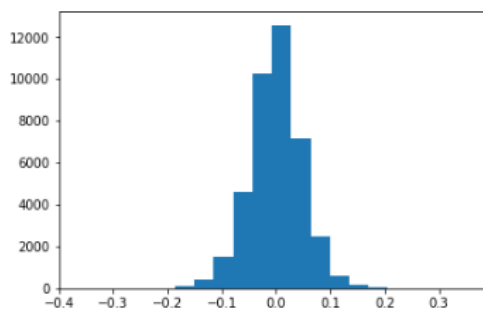
之后，将学习到的系数矩阵保存后再读入，计算它们的直方图：



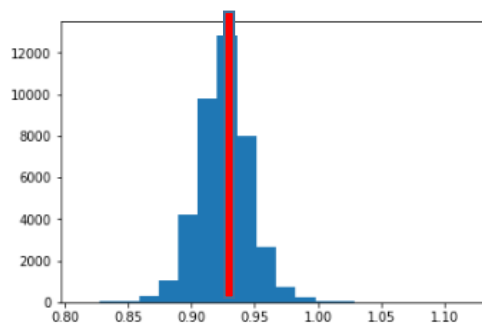
C00



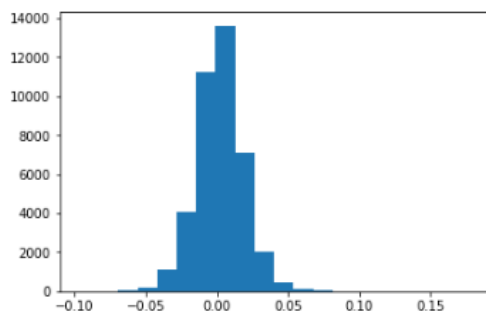
C10



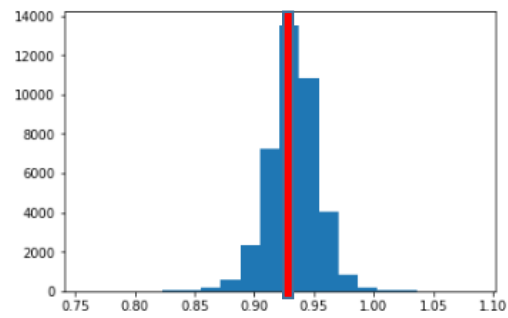
C01



C20



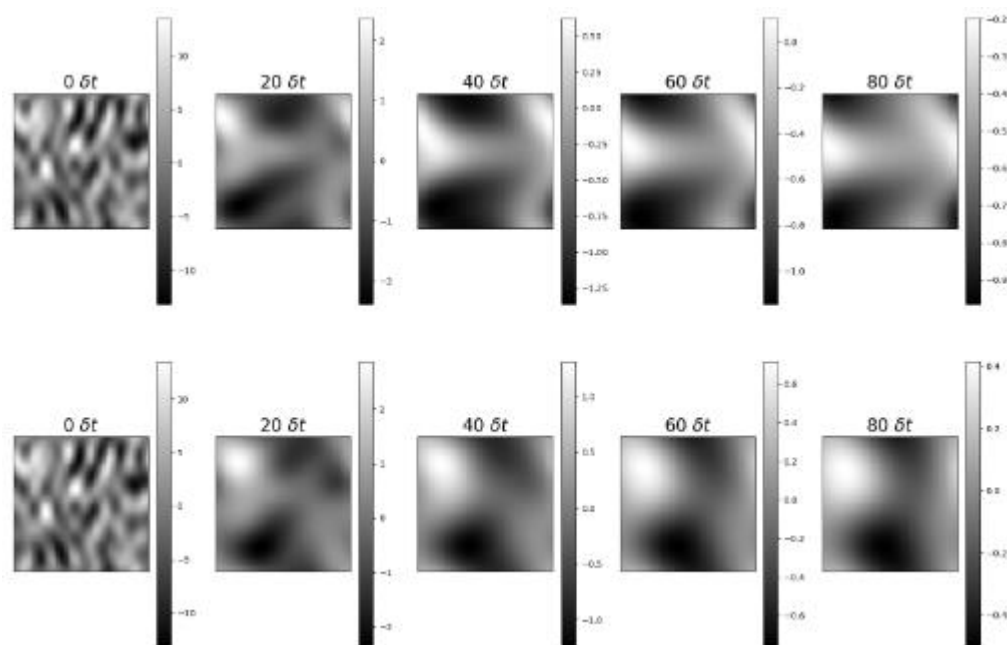
C11



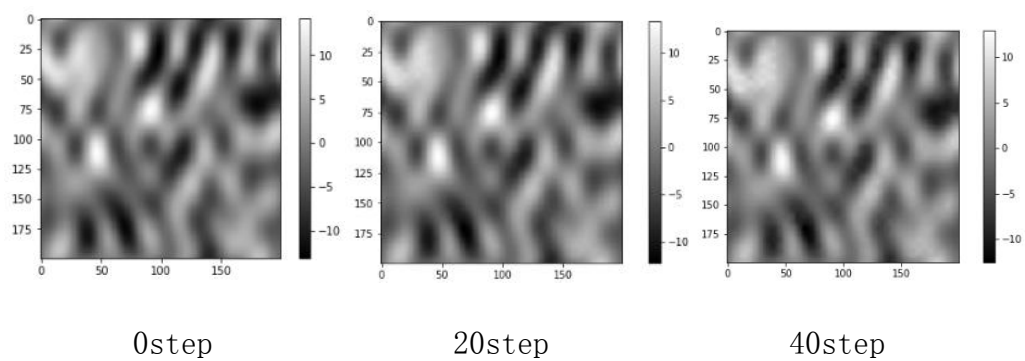
C02

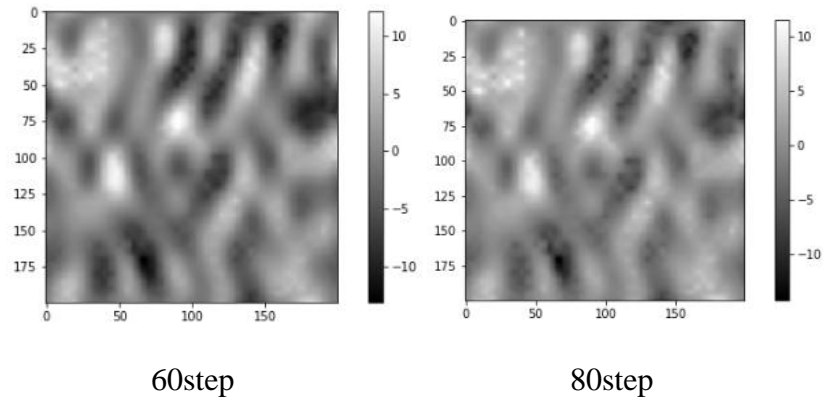
由直方图可知，C00 中值约为-0.4，C20、C02 中值约为 0.93，与理想值 0、1 有较为明显的偏移。

某组数据使用 PDE-net 预测如下：



然而，使用网络学习到的参数，不使用 PDE-NET 而直接使用数值方法计算迭代，得到的结果如下：



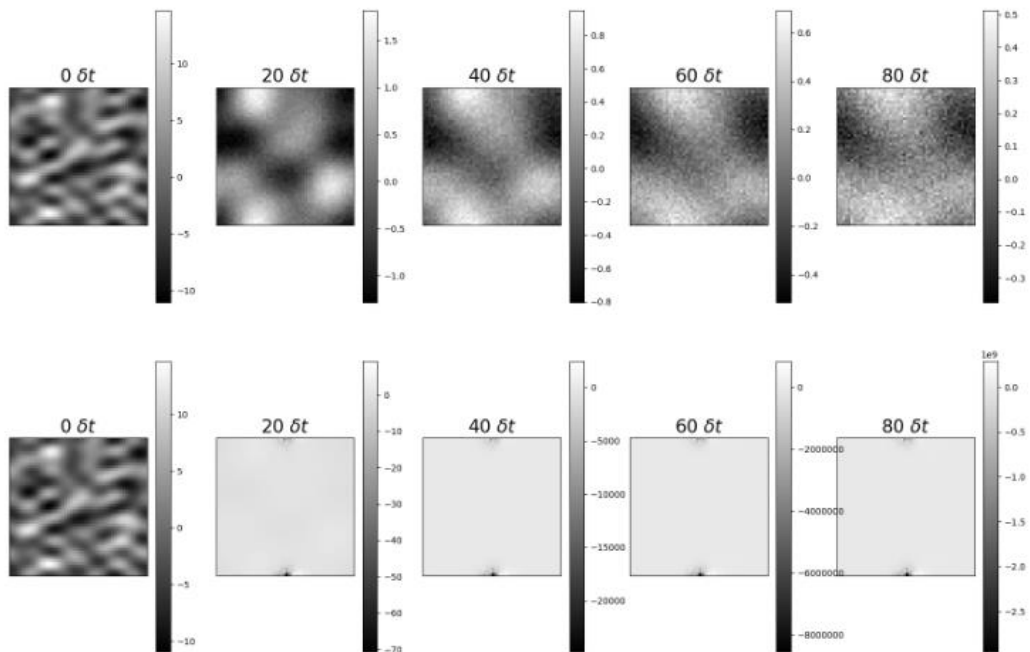


该差距很大，可能原因如下：

1. PDE-net 的演化方式与我的数值计算方法演化方式不同。
2. 我的数值计算迭代过程有误。（实际上，由于选择的  $dt=0.015$ , 我认为演化的过程缓慢是正常的，我并不认为我的数值计算迭代过程有误）

二、

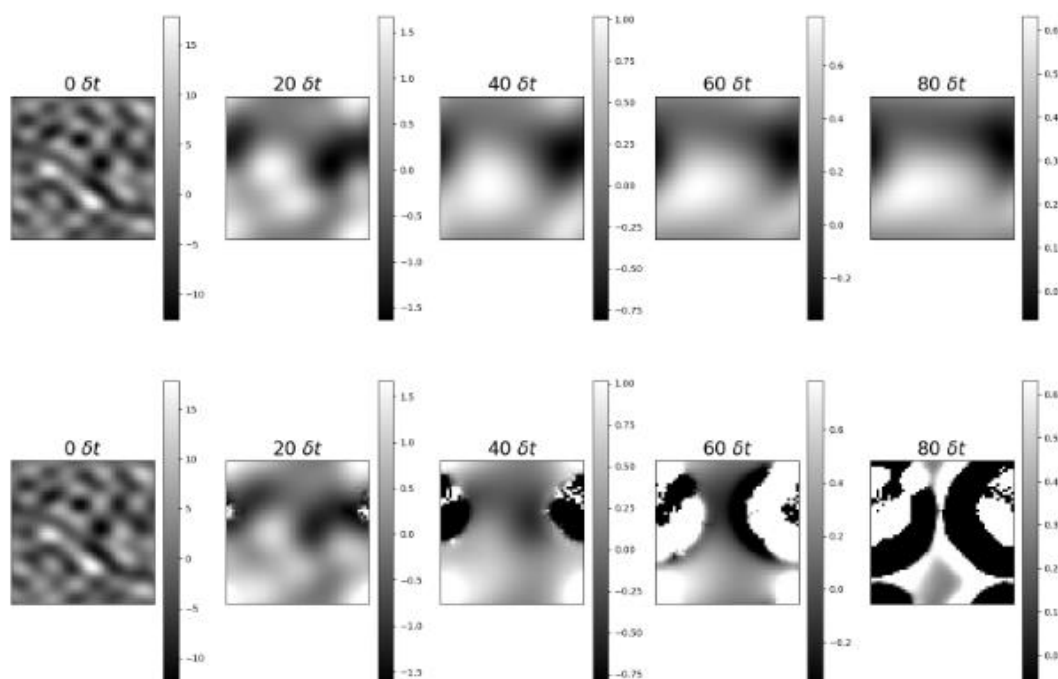
上周加载不同层的参数时，有的预测结果出现如下特征：



上方：正确结果 下方：预测结果

可以看到，在预测结果的下边缘中间部分出现奇异点，导致整个标尺的尺度被拉大。由于最暗点值过小(如， $-100$ )，图中的大部分( $-1 \sim 1$ )与之相比都非常亮，打印在图中均为白色，无法观察纹理是否与正确结果相似。

为此，将图像灰度截断为与正确结果灰度范围相同，对本来出现奇异点的结果进行观察：



如上图，本来两行数据差距并不大，但是由于左\右两个奇异点的存在，Laplace 方程将极大值向外扩散，导致差距越来越大；而靠近图像中心的部分，由于距离奇异点较远，所受影响较小。若不进行截断，图像将会看上去是一片相同的颜色。

以上测试得出，预测与真实值的差异很大可能是由于边界条件出错导致出现奇异点，奇异点再向外扩散导致的。

三、对医学图像处理关键算法 PPT 进行了翻译、修订，增加了一些细节；并且增加了活动轮廓法、水平集法、随机游走法等页面。

### 3. 下周工作计划

观察 PDE-net 作者的数据生成方式。

检查边界条件

附表：工作整理

任务类型	任务内容	截止日期	当前进度
工作	PDE-net 与 level set 的结合		蔡老师提出新方法：使用偏微分方程网络 PDE-net 对 level set 进行改进。  现在正在对网络参数进行修改。

本周工作时长：8 小时\*4 = 32 小时。